

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-113585

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)5月18日

G 09 F 9/30

3 3 7

6866-5C

審査請求 未請求 発明の数 4 (全7頁)

⑮ 発明の名称 透明電極ならびにその製法および用途

⑯ 特 願 昭62-253456

⑰ 出 願 昭62(1987)10月6日

優先権主張 ⑱ 1986年10月6日 ⑲ 米国(U S) ⑳ 915,355

㉑ 発 明 者 ダレル・ストツグード アメリカ合衆国90265カリフォルニア、マリブ、ヤーバ・ブエナ・ロード 12310番

㉒ 出 願 人 アンダス・コーボレイ アメリカ合衆国91304カリフォルニア、キャノガ・パーク、オズボーン・ストリート 21019番

㉓ 代 理 人 弁理士 青 山 ・ 蓼 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

透明電極ならびにその製法および用途

2. 特許請求の範囲

1. (a)透明の薄いフィルム状基材に透明導電性材料を適用する工程、

(b)透明導電性材料に金属を適用する工程、

(c)金属をエッチングして1つまたはそれ以上の母線を形成する工程、および

(d)場合により、透明導電性材料をエッチングして、該母線の1つまたはそれ以上に接続した1つまたはそれ以上のエレメントを形成する工程を含んで成る透明電極の製造方法。

2. スパッタリングを含んで成る方法により、工程(a)を行う特許請求の範囲第1項記載の方法。

3. スパッタリングを含んで成る方法により、工程(b)を行う特許請求の範囲第1項または第2項記載の方法。

4. 基材が、可撓性ポリマーフィルムである特許請求の範囲第1項記載の方法。

5. 金属が、ニッケル、銅、金、銀またはアルミニウムを含んで成る特許請求の範囲第1〜4項のいずれかに記載の方法。

6. 透明導電性材料が、酸化インジウム、酸化スズ、酸化インジウムスズまたは実質的に非反射性にした透明金コーティングである特許請求の範囲第1〜5項のいずれかに記載の方法。

7. エレメントを活性化する母線が、工程(b)で適用した金属から本質的に成る特許請求の範囲第1〜6項のいずれかに記載の方法。

8. 薄いフィルム状基材の厚さが25〜200マイクロメートルである特許請求の範囲第1〜7項のいずれかに記載の方法。

9. 工程(d)により少なくとも5mm²、好ましくは少なくとも30mm²の面積のエレメントを作る特許請求の範囲第1〜8項のいずれかに記載の方法。

10. 特許請求の範囲第1〜9項のいずれかに記載の方法により製造したビジュアルディスプレイ用の電極。

11. 特許請求の範囲第1～9項のいずれかに記載の方法により製造した電極、パネルおよびそれらの間にある液晶材料を有して成る液晶ディスプレイ。

12. 特許請求の範囲第1～9項のいずれかに記載の方法により製造した電極およびパネルを有して成る透明タッチパネル。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、例えば液晶用パネルまたはタッチセンサーディスプレイもしくは他のビジュアルディスプレイに使用する透明電極に関する。一般的に、液晶ディスプレイは、間に液晶を有する2つのそのようなパネルを有して成る。パネルの機能は、液晶を横切る電場を設け、それにより液晶の反射率または他の光学的特性の変化を引き起こすことである。ある種のそのようなパネルは、例えば反射率の変化がわかるように透明である必要があり、本発明が関するのはそのようなパネルを有するものである。他のパネルも透明であってよい。

方法である。従って、導電性銀は、最終製品に所望のパターンで適用する。しかしながら、この方法には幾つかの欠点がある。第1に、加熱硬化工程は不便であり、ITOを適用する真材料の選択を高温に耐え得る材料に限定することになる。第2に、この方法により適用する銀インクは、ITOへの付着性に乏しい。第3の欠点は、スクリーン印刷法を使用すると、導電性相互接続の大きさが制限される点である。第4の欠点は、導電性銀インクは、厚くない限り大きい導電率を有さない点である。また、そのような銀+有機バインダー塗料の化学的安定性は不十分なことがある。

[発明の構成]

従来技術の欠点は、簡単なエッチング法を使用して克服できることが見出された。液晶ディスプレイの分野において、一般にエッチングは既知であり、例えばオタ(Ota)のアメリカ合衆国特許第4,523,811号を参照できるが、母線付き透明導電性エレメントの製造に関して、2段階適用工程を確実に行った後にエッチング工程を実施す

[従来技術]

パネルは電圧源に接続できる(容量的接続を含む)必要があり、表示すべき情報に対応した形状のエレメントを有する。一般に、エレメントは、種々の組み合わせで電力を加えることにより、文字または数字などの輪郭を形成できる複数のセル、一般に実質的に矩形、例えば正方形のセルを有して成る。もう1つの型のディスプレイは、シャッターとして作用し、背後にある情報を選択的に見えるようにする。導電性金属母線により電圧源に接続できるエレメントは、(一般に $In_2O_3+SnO_2$ の組成物を含む)酸化インジウムスズ(ITOと表す)のような導電性透明材料を有して成る。エレメントに電力を供給するリードに沿って望ましくない電圧降下を避けるために、導電性が十分に高い透明材料を作るのが困難であるので、そのような母線が一般に必要である。

そのような構造物を作る従来技術の方法は、スクリーン印刷法を使用してパネルに銀含有インクを適用し、その後、加熱によりインクを硬化する

ことは記載されていない。アメリカ合衆国特許第4,523,811号は、ガラス基材を基礎とする個々のビジュアルディスプレイエレメントに配置され、それらを制御するために使用される非線形金属-絶縁材-金属構造物の製造に関し、その目的は、能動ブレッキングにより液晶デバイスのディスプレイ容量を増やすことである。従って、ピクセルまたはエレメントは非常に小さい。非線形金属-絶縁材-金属構造物を製造する種々の選択的エッチング法が記載されている。

本発明は、透明電極を製造する方法を提供し、該方法は、

(a)透明の薄いフィルム状基材に透明導電性材料を適用する工程、

(b)透明導電性材料に金属を付適用する工程、

(c)金属をエッチングして1つまたはそれ以上の母線を形成する工程、および

(d)場合により、透明導電性材料をエッチングして、該母線の1つまたはそれ以上に接続した1つまたはそれ以上のエレメントを形成する工程

を含んで成る。

更に、本発明は、透明電極を製造する方法を提供し、該方法は、

(a)透明基材に透明導電性材料を適用する工程、

(b)透明導電性材料に金属を適用する工程、

(c)金属を選択的にエッチングして1つまたはそれ以上の母線を形成する工程、および

(d)工程(c)の前または後に、透明導電性材料をエッチングして該母線の1つまたはそれ以上に接続したエレメントを形成する工程

を含んで成る。

また、本発明は、それぞれの面積が少なくとも 5mm^2 である1つまたはそれ以上のエレメントを有する透明電極を製造する方法を提供し、該方法は、

(a)透明基材に透明導電性材料を適用して、面積が少なくとも 5mm^2 のエレメントを1つまたはそれ以上形成する工程、

(b)透明導電性材料に金属を適用する工程、および

して成るビジュアルディスプレイを提供する。また、パネルは、本発明の電極であってよいが、そうである必要はない。特に、透明である必要はない。本発明は、列になっている該電極を製造する場合に特に有用である。

例えば適当に被覆したポリマー基材のロールを製造するには、連続インライン法として、種々の適用および/またはエッチング工程を行うことができる。

本発明は、主に液晶ディスプレイに関連して使用するが、例えばタッチスクリーンパネルのような膜スイッチおよびEMI/RFI遮蔽ならびにエレクトロルミネセンスディスプレイのようなビジュアルディスプレイ用の透明被覆に電流または電位差を供給するか、あるいはそれらから引き出す場合のような他の場合にも用途を見出すことができる。

基材または真材料は、好ましくは薄い、例えば厚さが $2\sim 1000$ マイクロメートル、より好ましくは $25\sim 200$ マイクロメートル、特に 50

(c)金属をエッチングして(複数であってもよい)

エレメントに接続した1つまたはそれ以上の母線を形成する工程

を含んで成る。

透明導電層および金属の双方を通常のバターンにエッチングするために、単一のレジストを使用してよい(引き続いて適当であれば、異なるエッチング剤を更に使用してよい)。例えば細かい母線の列を付ける必要がある場合、これにより、複雑な形状の部分にわたり行う有効に行うことができる。その後、この方法は簡素化できる;例えば全部が基材の端に一緒に配置されることがある全ての母線の列を単に覆うだけでよいので、簡単な形状のレジストの一部分を除去することにより、見えるようになる透明導電層の残りの部分から金属を除くことができる。

本発明は、上述のそれぞれの方法により製造した電極も提供する。

また、本発明は、透明電極、例えば本発明の電極、パネルおよびそれらの間にある液晶材料を有

~ 100 マイクロメートルの好ましくは可撓性のポリマーフィルムである。ポリマー基材は、ポリエステル、あるいは非複屈折材料が必要である場合は、一軸延伸ポリエステル、ポリエーテルスルホン、ポリカーボネートまたはポリエーテルイミドフィルムであってよい。そのような基材は、分極剤を含んでよい。前電極が変形して他方の電極に接触する必要があるので、ポリマー基材は、タッチセンサー透明膜スイッチに特に好ましい。本発明は、低温度で実施でき、従って、多くの従来技術において使用される高温では損傷を受け得る基材を使用できることになる。この点に関して、所望であれば、フィードバックすることにより方法を厳密に制御できるので、(パッチプロセスに対する)連続プロセスは特に有用であり得る。導電性透明材料は、スパッタリングのような真空蒸着法により適用するのが好都合である酸化インジウムスズ(ITO)であるのが好ましい。そのような方法は、金属、好ましくはニッケルの適用にも使用できる。

一般に、あるスパッタリング法において、不活性気体正イオン、例えばアルゴンイオンの衝撃下、主に中性の分子または原子種は、蒸着すべき物質で形成されたターゲットから放出される。放出された分子(または原子)は、一般に約 10^{-3} ミリバールの中程度の真空下、ターゲットの下を連続的に通過する基材(またはITOもしくは他の透明導電層)に蒸着する。衝撃に必要な正イオンのプラズマは、スパッタリングターゲットがグロー放電システムでカソードとして機能するグロー放電で発生する。ターゲットは、一般に導電性材料であるので、DC電源を加えてよい。蒸着プロセスの制御は容易に行え、また基材に対する優秀な接着が達成できる。

磁場によりカソードターゲットの直前にプラズマを集めることができるマグネトロンスパッタリング法を採用するのが好ましい。気体放電に与える磁場の影響は非常に大きい。通常はカソードの背後に配置されている磁石が、電場に対して垂直である十分に強い磁場を形成する放電領域では、

積抵抗率を有し、更に、外部電源リードに容易にハンダ付けまたは接続できることが見出された。

透明導電層にはいずれの適当な材料を使用してもよいが、酸化インジウムスズまたは酸化スズのような反射防止層によりオーバーコーティングした透明金の多重層が好ましい。材料は、 $20 \sim 150 \text{ nm}$ の厚さに蒸着するのが好ましい。蒸着した材料の抵抗率は、酸化インジウムスズの場合、 $10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であるのが好ましい。

母線を形成するために蒸着する金属は、いずれの適当な抵抗率、例えば $20 \text{ マイクロ} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下であってもよく、ニッケル、銅、金、銀またはアルミニウムが好ましい。金属は、必要な母線の抵抗により変えてよいが、 $75 \sim 150 \text{ nm}$ 、特に 100 nm の厚さが好ましい。

液晶ディスプレイの好ましい構造では、基材(または基材の繰り返し部分; 基材はロール形態に製造され、供給されることがある。)は、それぞれが外部電源に接続できる、間隔をあけて離れたITOの一連の行を有する。液晶ディスプレイはそ

スパッタ衝撃法により得られる第2電子がローレンツ力により円形または螺旋状に偏向される。従って、カソードの直前の電子密度およびカソードを衝撃するイオン化アルゴン原子の数は、実質的に増加する。プラズマのこの集中により、蒸着速度が相当増加する。バイアスパッタリング(またはスパッタイオンメッキ)をこの方法の修正法として使用できる。

酸化インジウムスズの場合、好ましい方法は、アルゴンに加えて反応性気体(この場合、酸素)を真空チャンバーに導入して、ターゲット材料(この場合、好ましくは所定の割合のインジウムスズ)の酸化物を蒸着する反応スパッタリング法である。反応性気体のレベルおよびその供給速度は、被覆の電気的および光学的特性に影響を与え、酸素の分圧は、約 $1.0 \sim 2.0 \times 10^{-3}$ ミリバールであるのが好ましい。

真空蒸着、特にスパッタリングにより適用したニッケルまたは他の金属層が、下にあるITOまたは他の透明導体に良く付着し、満足すべき低体

のような基材および基材に対して平行であるが、 90° 回転して配置された(透明である必要がない)もう1つの基材から形成する。膜スイッチも同様であるが、液晶は存在しない。結果として、一方の基材の間隔を隔てた行の上に他の基材の間隔を隔てて離れた一連の列が上にあり、行と列が相互に垂直となる。液晶材料は、2つの基材の間に配置する。それぞれの母線を介して、1つの行と1つの列との間に電圧を加えることにより、関係する行と列との間の重なり部分にある液晶のセルが活性化される。選択した行および列の活性化または行および列の組み合わせにより情報を表示できることが理解されよう。

透明導電層の選択的除去および金属層の選択的除去のために選択する特定のエッチング法は、これらの層および基材ならびに使用するレジストの化学的性質に影響される。一般に、望ましいことは、金属層の一部分を除去して母線としての機能を果たすに必要な金属の跡を残すことができるように、レジストを使用してマスクキングすること

である。下にある透明導電層の実質的な除去を行うかまたは行わずに、このことを行う必要がある。次に、追加のレジストを使用して、別のパターンで透明導電層を選択的に除去して、所望の形状のエレメント(上記の例では、間隔を隔てて離れた行または列)となるようにしてよい。これは、残留する金属母線に実質的な損傷を与えないで行う必要がある。

金属、少なくともニッケルおよび銅の場合、一般に約2〜8重量%、特に約5重量%の塩化鉄の水溶液を使用してエッチングしてよい。適当なエッチング時間は、20〜40秒、特に約30秒である。

金のエッチングの場合の好ましいエッチング剤は、1〜5重量%、特に約3重量%のヨウ化カリウム/ヨウ素水溶液である。エッチングは一般に30〜90秒、特に約60秒で行う。

アルミニウムに対しては、好ましくはpHが9〜10、特にpHが約10の水酸化ナトリウム水溶液が好ましい。エッチング時間は、30〜60

得られる製品を第4図に示している。

第5図は、本発明の方法により製造したパネルまたは列の平面図である。第4図は、線A-A'に沿った断面図に相当するが、エレメント2の数は異なって示している。

液晶ディスプレイの片側としてのパネルの機能は、第5図および第6図から即解されよう。第5図では、導電性透明エレメント2は、パネルの端で外部電源に容易に接続、例えばハング付けすることにより、リード5に成端しているニッケル母線3を介して電力を加えられるのが判る。第6図は、一方が液晶材料6の両側にある2枚のパネルを示している。上部パネルおよび下部パネルの図示したピクチャーエレメントの間でバッテリー7により電圧を加えている状態を示している。その結果、液晶材料6の小さい領域8は、電場にさらされて図示するように光学的特性を変えている。ピクセル(ピクチャーエレメント)と呼ばれる領域8は、好ましくは少なくとも5mm²、特に少なくとも25mm²、より特に少なくとも30mm²、例え

秒、特に約45秒が典型的である。

透明導電層の選択した部分の除去は、硫酸のような酸を使用して行うのが好都合である。

本発明を添付図面により更に説明する。

第1〜4図は、本発明の方法の種々の工程を示している。第1図では、ポリエステル、例えばポリエチレンテレフタレートのような基材材料1に、酸化インジウムスズのような透明導電性材料2の層2が供給されている。層2は、スパッタリングにより供給するのが好ましい。図示した垂直方向次元は、容易に理解できるように拡大している。

第2図では、ニッケルのような金属の層3が、好ましくはスパッタリングにより付けられている。選択的エッチング操作を行ってニッケル層3をいくらか部分的に除去するためのレジスト4を示している。

第3図は、この部分的エッチングが終わって、独立エレメントを形成する透明導電層2の選択的エッチングのために、第2レジスト4を所定の位置に配置している状態を示している。結果として

ば30mm²〜100mm²の面積を有する。一般に、エレメントは正方形であるが、他の形状も可能である。

所望の情報を表示する種々の対のピクセルに選択的に電力を加えるには、いずれかの適当な方法を使用してよい。例えば、上部パネルの列ピクチャーエレメントを速く断続して電源に接続する場合、時分割マルチプレキシングを使用できる。各列の接続に適当な下部パネルの行は、列を接続した場合、電源に接続される。断続的な接続が十分に速い場合、目には単一の静止した表示に認識されるであろう。

第7図は、裏材料1のロール9から独立したパネルを製造する連続プロセスを模式的に示している。いずれかの2つまたはそれ以上の連続工程を採用して、所望であれば残りの工程はそうでもよい。

10において、第1スパッタリングまたは他の適用方法を実施して、透明導電性材料を裏材料1に適用する。次に、11でこれもまたスパッタリ

ングにより金属層を適用する。

12は、例えばロール印刷のような連続プロセスによりレジストを適用して、次に所望の母線形状に適用した金属をエッチングする工程を示す。金属に活性であり、透明導電性材料に実質的に不活性であるエッチング溶液は、13で洗浄して除去される。

第2レジストを使用して第2エッチングを14で実施する。従って、透明導電性材料は、金属に対しては実質的に不活性なエッチング剤によりエッチングされる。このエッチング剤は、15で洗浄して除去する。この最後の工程は、金属が感光性レジストによりマスクキングされたままでよい場合、必ずしも常に必要ではない。

最終製品は、ロールの形態で供給でき、または16で示すように独立したパネルに切断してよい。ロール9は、パネルの2倍またはそれ以上、例えば2〜10倍の幅であるのが好ましく、また、操作16は、長手方向のスリッティングを含んでよい。

影響がないことを確認した。

更に、酸化インジウムスズ層について酸エッチングを行い、その後、水により洗浄した。次に、得られたパネルを使用して、電極のディスプレイとして液晶ディスプレイを形成した。

実施例2

ニッケルの代わりに銅を、酸化インジウムスズの代わりに酸化スズを使用した以外は、上記実施例を繰り返した。金属は、 $0.12\Omega/\text{スクエア}$ の抵抗率を有し、酸化スズは、 $1100\Omega/\text{スクエア}$ の抵抗率を有した。この場合、露出している金属(銅)の全てを25秒で除去した。上記に類似の対照実験において、25分間、エッチング溶液内に浸漬した後、酸化スズは実質的に変化しなかった。

実施例3

本実施例において、金属層は、抵抗率が $1\Omega/\text{スクエア}$ の金であり、エッチング溶液は、3%ヨウ化カリウム/ヨウ素水溶液であった。エッチングは1分以下で完結した。対照実験は、酸化イン

工程10および11の製品は、母線およびピクセル構造物として多くの異なるパネルの製造に有用である。従って、この工程における被覆材料は、12および14で適用される種々の異なるレジストを有することができる。

更に、本発明を以下の実施例により説明する。

実施例1

スパッタリングにより酸化インジウムスズでポリエステル基材料フィルムを被覆した。次に、これをニッケルにより被覆した。ニッケルの抵抗率は $2\Omega/\text{スクエア}$ であり、酸化インジウムスズの抵抗率は $70\Omega/\text{スクエア}$ であった。5重量%塩化鉄を使用して20秒で第1エッチングを行い、その後、流水により濯いだ。レジストにより保護されていないニッケルを全て除去し、酸化インジウムスズ層は、目視では変化はなかった。酸化物の一部分だけ塩化鉄に2分間浸漬した後抵抗率の変化を測定することにより、酸化インジウムスズに与える影響を試験した。抵抗率はわずかに3%増加し、上記の30秒浸漬では実質的な

ジウムスズである導電性透明層は、10分後実質的に変化しないことを示した。

実施例4

本実施例では、抵抗率が $3\Omega/\text{スクエア}$ であるアルミニウムを使用し、導電性透明層は、酸化インジウムスズであった。pH10の水酸化ナトリウム水溶液をエッチング溶液として使用し、45秒後、全てのアルミニウムを除いた。

実施例5

本実施例では、導電性透明層は金-スズ酸化物であるが、他は実施例1と同様であった。金-スズ酸化物に実質的に影響を与えることなく、所望の箇所のニッケルをエッチング除去した。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、透明導電性材料を適用した透明基材料の断面図、第2図は、更に金属層を適用した後の基材料の断面図、第3図は、第1エッチング後の結果を示す断面図、第4図は、第2エッチング後の結果を示す断面図、第5図は、第4図に対応する平面図、第6図は、液晶ディスプレイの斜視

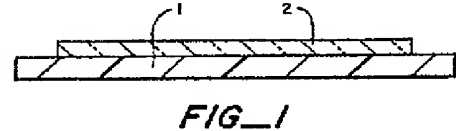
図面の浄書(内容に変更なし)

図、第7図は、製造工程の模式図である。

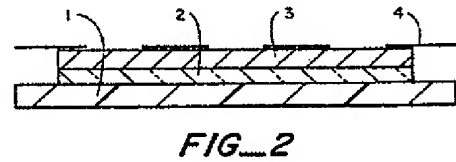
- 1…基材、2…透明導電性層、3…金属層、
4…レジスト、5…リード、6…液晶材料、
7…バッテリー、8…ピクセル、9…ロール。

特許出願人 アンダス・コーポレーション

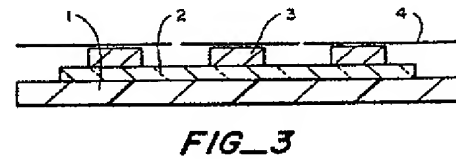
代理人 弁理士 青山 葆 ほか1名



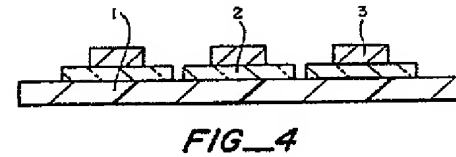
FIG_1



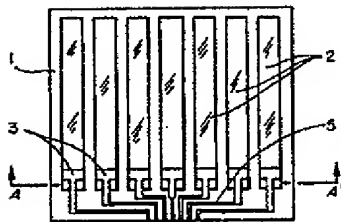
FIG_2



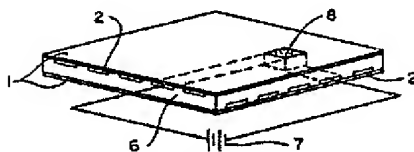
FIG_3



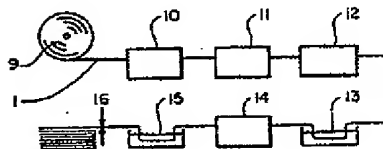
FIG_4



FIG_5



FIG_6



FIG_7

手続補正書 (自発)

特許庁長官殿

昭和 62 年 11 月

1. 事件の表示

昭和 62 年特許願第 253456 号

2. 発明の名称

透明電極ならびにその製法および用途

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 アメリカ合衆国 91304 カリフォルニア、
キャノガ・パーク、
オズボーン・ストリート 21019 番
名称 アンダス・コーポレーション

4. 代理人

住所 〒540 大阪府大阪市東区城見2丁目1番61号
ツイン21 MIDタワー内 電話(06) 949-1261
氏名 弁理士 (6214) 青山 葆 (ほか 1名)

5. 補正命令の日付 : 自 発

6. 補正の対象 : 願書の特許出願人の代表者の欄、委任状および図面

7. 補正の内容 : 別紙の通り(特許出願人の代表者の氏名を記載した願書1通および委任状(誤文付)1通ならびに鮮明に描いた図面を提出します。)